



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Yusuke Tamaki et al.
Serial No.: 10/619,305
Filed: July 14, 2003
Title: HELIUM-COOLED LASER DEVICE
Docket No.: 35859

LETTER

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

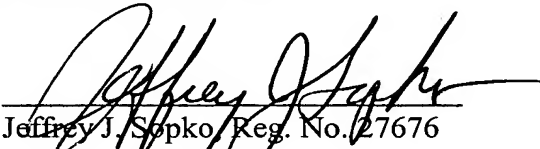
Sir:

Enclosed is a certified copy of Japanese Patent Application No. 2002-206316; the priority of which has been claimed in the above-identified application.

Respectfully submitted,

PEARNE & GORDON LLP

By:


Jeffrey J. Sopko, Reg. No. 27676

1801 East 9th Street
Suite 1200
Cleveland, Ohio 44114-3108
(216) 579-1700

November 21, 2003

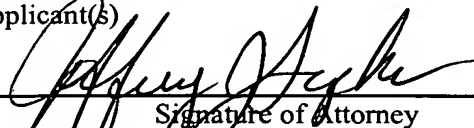
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

Jeffrey J. Sopko

Name of Attorney for Applicant(s)

November 21, 2003

Date


Signature of Attorney

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 1 5 日
Date of Application:

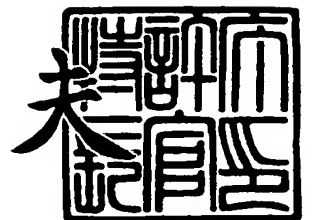
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 0 6 3 1 6
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 0 6 3 1 6]

出 願 人 サイバーレーザー株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 1 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 7 1 3 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 JP3356CYB

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01S 3/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都江東区青海 2 - 4 5 タイム 2 4 ビル 4 階 N - 5
 サイバーレーザー株式会社内

 【氏名】 玉木 裕介

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都江東区青海 2 - 4 5 タイム 2 4 ビル 4 階 N - 5
 サイバーレーザー株式会社内

 【氏名】 高砂 一弥

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 6 - 9 - 3 ニューゴー
 ルドコーポ アイ 3 0 6 号室

 【氏名】 三浦 泰祐

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都江東区青海 2 - 4 5 タイム 2 4 ビル 4 階 N - 5
 サイバーレーザー株式会社内

 【氏名】 関田 仁志

【特許出願人】

 【識別番号】 500269934

 【氏名又は名称】 サイバーレーザー株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100109726

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 園田 吉隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101199

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 義教

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 058621

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ヘリウム循環冷却レーザー装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 励起光を発生する励起光源と、励起光を受けて光増幅を行うレーザー媒体と、レーザー媒体から発せられた光を共振させてレーザー発振を行なうレーザー発振器と、該レーザー媒体を冷却するための冷却システムを有するレーザー発振装置であって、

当該冷却システムは、熱搬送媒体として気体を使用するものであるレーザー発振装置。

【請求項 2】 前記冷却システムはレーザー媒体を液体窒素の蒸発温度より低い温度に冷却することを特徴とする請求項 1 に記載のレーザー発振装置。

【請求項 3】 前記冷却システムは、GM 冷凍機を使用したものであることを特徴とする、請求項 1 に記載のレーザー発振器。

【請求項 4】 前記熱搬送媒体はヘリウムガスであることを特徴とする請求項 1 又は 2 にいずれかに記載のレーザー発振器。

【請求項 5】 前記冷却システムはレーザー媒体を保持してこれを冷却する冷却ホルダを有し、該冷却ホルダとレーザー媒体は 1 つの面でのみ密着していることを特徴とする請求項 1 又は 3 のいずれかに記載のレーザー発振装置。

【請求項 6】 前記冷却ホルダは、平板状であり、上面にレーザー媒体を支持していることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のレーザー発振装置。

【請求項 7】 前記冷却ホルダは、両端に開口を有する筒状であり、その内部にレーザー媒体を収容していることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のレーザー発振装置。

【請求項 8】 前記冷却ホルダは、主として銅からなることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれかに記載のレーザー発振装置。

【請求項 9】 前記レーザー媒体はチタンサファイア結晶であることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれかに記載のレーザー発振装置。

【請求項 10】 前記レーザー媒体と冷却ホルダは、インジウム、銀ペースト

、エポキシ、ニスから選択された材料によって接着されていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載のレーザ発振装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、レーザ発振装置に関し、特に、レーザ媒体の冷却能力と冷却効率を向上させたレーザ発振装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ルビー等の固体や炭酸ガス等の気体に励起光を照射してこれらの原子に電子エネルギーの高い反転分布状態を生じさせ、電子エネルギーの低い状態に遷移する際の発光を共振器によって増幅することで、位相のそろった単色光を取り出すのがレーザ発振装置の基本的機能である。

【0003】

図 1 に、レーザ発振装置の基本概念を示す。例えばルビーのようなレーザ媒体 110 は、例えばキセノンランプや放電による励起光 120 を受けて、励起光 120 とは垂直な光軸方向 130 に光増幅を行う。増幅されてレーザ媒体 110 から放出されたコヒーレントなレーザ光 140 は、光軸に沿って進んで、右側のミラー 150 によって反射され、逆方向にレーザ媒体 110 を通過し、さらに光増幅を行い左側のミラー 155 に到達し、レーザ媒体 110 の方向に反射される。この反射を繰り返す間に、レーザ媒体 110 によって一層増幅されたレーザ光 140 は、例えば、光軸中に設けられて、制御電圧によって選択的にレーザ光の変更方向を回転させるポッケルスセル 160 と偏光ビームスプリッタ 170 の組み合わせあるいは単純に出力結合鏡を介して、共振器外に取り出される。

【0004】

図中の 180 は、冷却装置である。励起光 120 を受けてレーザ光 140 を発光するレーザ媒体 110 は、作動中は強力な熱源でもあるので、レーザ媒体 110 の温度を作動温度範囲内に維持するためには、一般に冷却装置によって熱を除去することが必要である。

【0005】

図では励起光の方向とレーザ光の方向は垂直であるが、両者は同軸上でも良いことが知られている。また、レーザ媒体としては、ルビー、チタンサファイア、アレキサンドライト、Nd-YAG、Er-YAG、ダイ、ダイオード、炭酸ガス等非常に多くのものが知られており、状態には固体、液体、気体のものがある。

【0006】

上記の原理によって取り出されるレーザ光は、単色性に優れ、コヒーレントで、指向性が高く、エネルギー密度が高いため、それぞれの性質を利用して、非常に広い分野で利用されている。期待されている利用分野は大別して4分野である。第1の分野は、光通信部品の微細加工である。第2の分野は、自動車のエンジンなどに用いられるマイクロインジェクタなどの鉄鋼への微細穴あけ加工である。第3の分野は、医療分野であり、脳や脊髄などの照射領域の周辺に神経や脳細胞が密集している部位の治療である。第4の分野は、新半導体デバイスであり、シリコン上に微細な周期構造を形成するときに用いる。

【0007】

特に、また上記多くの利用分野において、種々の観点から、今後レーザ装置の出力は一層大きくなることが期待される。高出力化により、製造速度が飛躍的に向上するからである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

レーザ発振を行う際に、レーザ媒体をはじめとするレーザ発振装置を所定の作動温度範囲内に維持しなければならないことは当然であるが、レーザ装置の出力が高くなり、特にレーザ媒体の出力密度が高くなると、レーザ媒体が極めて強力な熱源ともなるために、レーザ媒体から発生する熱を十分にかつ効率よく除去する方法および装置が問題になる。

【0009】

さらに、レーザ装置の出力が大きくなると、レーザ媒体の温度上昇に伴って熱伝導率が低下するために冷却効果が低下する。結果的に、レーザ媒体中に生じる

温度勾配が大きくなって高温部分が発生することになるので、この現象がレーザーの出力を制限する1つの要因になる。その理由はふたつある。第1に熱レンズが発生する。熱レンズはレーザー媒質に吸収されて、排熱されない部分が、レーザー結晶を加熱し、これによって生じる温度分布に対応して屈折率分布が生じることでレーザー媒質がレンズ作用をする効果をいう。20W程度までの励起レーザーによる熱レンズであればレーザー共振器の工夫で対策できるが、これ以上では熱レンズの焦点距離がレーザー結晶より短くなってくるため、方策が皆無である。第2に熱膨張による複屈折率の発生である。例えばYAG母材のような自然複屈折のない結晶では、入熱によって複屈折が生じる。結晶を通過するたびにビーム内の偏光が著しく乱され、共振器内にある偏光素子で大きな損失が発生する。

【0010】

図2は、レーザー媒体の冷却に使用されている従来の装置を模式的に示したものである。レーザー媒体210は、ヒートシンクである例えば銅製のジャケット220に收容されており、ジャケット220の1つの外表面230は、タンク240に收容された液体窒素250と接することによって冷却されている。レーザー媒体の発熱密度がある程度以下であれば、従来技術に基づく図2に示す冷却装置でも、設備が大掛かりである点を除けば、機能的には支障なく冷却を行うことができるが、出力がさらに大きくなった場合には、以下のような問題を生じることになる。

【0011】

すなわち、液体窒素と接触することでジャケットの冷却を行った場合、発熱密度が高くなった場合には液体窒素が蒸発し気泡を生じることになるために、気泡によって液体窒素との有効な接触面積が低下し、結果的に冷却能力が低下する。より詳細には、熱搬送媒体が液体である限り、気体に比較して体積当りの熱容量が大きいために冷却効率が上がるが、レーザー媒体からの熱によって熱搬送媒体が気化した場合には、液体と気体の二相流となって発熱量と除熱量との間に非線形性を示すと共に、上述のように冷却能力が低下するためにレーザー媒体の温度制御が困難になる。

【0012】

さらに、レーザ媒体からの発熱量の拡大に伴って液体窒素タンクを大型化することになり、さらに、液体窒素の補充設備、蒸発した窒素の排気設備を設ける必要があることを考えると、益々大掛かりな設備を必要とすることになる。

【0013】

前述のようにレーザ媒体中に生じる温度勾配を低減して出力を拡大するためにはレーザ媒体を従来よりも一層低温に冷却することが有効であるが、従来用いられている液体窒素は1気圧の蒸発温度が約77.3 Kなので、これ以下の温度に冷却することは理論上不可能である。媒体として、蒸発温度が4.2 Kの液体ヘリウムを使用すれば、従来よりも低温を実現可能ではあるが、熱交換面での液体窒素の蒸発による冷却能力低下の問題は液体窒素を使用した場合同様解決されておらず、さらに、断熱容器等の関連設備は蒸発温度が低いヘリウムの場合には液体窒素の場合よりも一層大型にならざるを得ない。

【0014】

【課題を解決するための手段】

本発明は、従来技術が有する上記の問題を解決するためになされたものであって、課題を解決するために以下に記載するレーザ発振装置を提案するものである。また、本発明は、上記の課題解決以外にも、以下に記載するように多くの技術的特徴を有する。

【0015】

本発明の第1の実施形態によれば、励起光を発生する励起光源と、励起光を受けて光増幅を行うレーザ媒体と、レーザ媒体から発せられた光を共振させてレーザ発振を行なうレーザ発振器と、該レーザ媒体を冷却するための冷却システムを有するレーザ発振装置であって、当該冷却システムは、熱搬送媒体として気体を使用するものであるレーザ発振装置が提案される。

【0016】

当該レーザ発振装置によれば、熱搬送媒体あるいは熱交換用媒体として使用温度付近では常に気体である媒体を使用するので、レーザ媒体からの熱を受けて二相流を発生することがないために、安定した熱交換能力を提供することができる。

【0017】

本発明の他の実施形態によれば、前記冷却システムはレーザ媒体を液体窒素の蒸発温度より低い温度に冷却するものである。

【0018】

レーザ媒体あるいは関連する構造体を使用される材料の多くは、70 K以下の温度で熱伝導率の極大値を有する。各材料の熱伝導率が極大値を取る温度は、例えば、サファイア：約40 K、金：約10 K、銅：約15 K、インジウム：約50 K、水晶：約10 Kである。したがって、媒体あるいは構造材料を液体窒素の蒸発温度である77.3 K以下、好ましくは、熱伝導率が極大点を有する温度の近傍にまで冷却すれば最大の熱伝導率が得られ、冷却効率が増大し、結果的にレーザ装置の出力を増大させることができる。

【0019】

また、本発明の他の実施形態によれば、前記冷却システムは、ギフォードマクマホン冷凍機（以下「GM冷凍機」と称する）を使用したものである。

【0020】

必要な冷凍能力を有する冷凍機としては、GM冷凍機、パルス管冷凍機、スターリン冷凍機等があるが、気体の断熱膨張を利用して、数K程度の極低温にまで冷却を行うことができるGM冷凍機を使用することで、安定した冷却を確保することができる。これらの冷凍機は一般に液体窒素の蒸発温度以下の温度までの冷凍が可能であるが、液体窒素の蒸発温度以下に冷却することは必ずしも必須ではなく、特に、レーザの出力が小さい場合には当該温度以上であっても必要な出力を得る支障にはならない。

【0021】

さらに、本発明の他の実施形態によれば、前記熱搬送媒体はヘリウムガスである。ヘリウムガスは4.2 K以上では気体であり、極めて広い温度範囲にわたって気体状態を維持するために本発明における冷却装置に好適に使用することができる。

【0022】

本発明の他の実施形態によれば、前記冷却システムはレーザ媒体を保持してこ

れを冷却する冷却ホルダを有し、該冷却ホルダとレーザ媒体は1つの面でのみ密着している。

【0023】

従来技術においては、冷却ホルダが例えば四角形断面を有する筒状であって、同じく四角形断面を有するレーザ媒体を内部に收容し、レーザ媒体の周囲から熱を除去する機能を有する。しかし、冷却ホルダの冷却機能は、冷却ホルダの熱伝導率がレーザ媒体よりも高い場合にのみ有効に機能するが、冷却ホルダの熱伝導率がレーザ媒体よりも低い場合には、むしろレーザ媒体は一面においてのみ冷却ホルダと接触する場合の方が有効に冷却することができる。これは、たとえばチタンサファイア結晶の熱伝導率は室温では銅の熱伝導率以下であるが、温度が低下すると共に増加し、一定の温度以下では銅の熱伝導率以上になるという知見に基づくものである。

【0024】

本発明の1つの実施形態によれば、前記冷却ホルダは、平板状であり、上面にレーザ媒体を支持している。上述のように、レーザ媒体と冷却ホルダが1面のみで接することで有効な冷却を行うことができることから、冷却ホルダを平板状にして構造を単純化することができる。さらに、この構造の場合には、レーザ媒体と冷却ホルダを密着させる行程において、十分な押圧力を加えることも容易である。

【0025】

本発明の他の1つの実施形態によれば、前記冷却ホルダは、両端に開口を有する筒状であり、その内部にレーザ媒体を收容している。レーザ媒体の熱伝導率が冷却ホルダの熱伝導率以上となる温度範囲で使用するに際して、両者を1つの面のみで密着させた場合にも、冷却ホルダが筒状であることによって、レーザ媒体が周囲から受ける輻射を遮って、結果的に冷却効率を向上させる効果がある。

【0026】

本発明の他の実施形態によれば、前記冷却ホルダは、主として銅からなる。冷却ホルダの材質は、熱伝導率の優れたものであることが必要であり、金属、セラミックス、PGSグラファイトシートのような複合材料等が使用可能であるが、

銅はその代表的なものである。

【0027】

本発明の1つの実施形態によれば、前記レーザ媒体はチタンサファイア結晶である。チタンサファイア結晶を用いたレーザは波長可変レーザとして極めて広い適用範囲を有する。

【0028】

本発明の他の1つの実施形態によれば、前記レーザ媒体と冷却ホルダは、インジウム、銀ペースト、エポキシ、ニスから選択された材料によって接着されている。レーザ媒体と冷却ホルダの接着剤には、熱伝導率が高いことに加えて、極低温を含む極めて広い温度範囲にわたって優れた接着強度を有することが必要であるが、これらの条件をある程度満足する材料として上記の接着剤が考えられる。接着剤は、熱伝導率が良好であることおよび冷却時にも十分な接着強度を有していれば、インジウム、銀ペースト、エポキシ、ニス以外の物を使用することも可能である。

【0029】

【発明の実施の形態】

図3は、本発明に基づく1つの実施形態を示すものである。

レーザ発振装置300は、レーザ結晶310と、レーザ結晶310を搭載した冷却ホルダ320が、内部を真空に保持する円筒状の真空槽330に收容されている。レーザ共振装置の光軸方向である真空槽330の対角位置には、一对の窓340、345が設けられており、レーザ光はこの窓340、345の外部に設けられた一对のミラー（図示せず）によって反射されつつレーザ結晶310による増幅を繰り返す。レーザ発振装置300には、さらに励起光を供給する励起光源、シードとなるレーザ光の入射と取り出しを行うための例えばポッケルスセルとビームスプリッタのような光学エレメント等が存在するが、これらの従来方の構成要素については図1に示したのでここでは省略する。

【0030】

真空槽330の基部には、ガスを断熱膨張によって冷却し、必要に応じて5°K程度までの極低温を実現するための、例えば、GM冷凍機の冷却部分が收容さ

れており、冷却部分で断熱膨張を繰り返して冷却された例えばヘリウム等のガスが、真空槽 330 の内部でレーザ結晶 310 を搭載した冷却ホルダ 320 の下部を循環して熱交換を行うことで、冷却ホルダを冷却する。GM冷凍機 of ガス配管（図示せず）は、真空槽 330 の外部に設けられたガスコンプレッサに接続されて、ヘリウムガスの循環のための駆動力が供給される。

【0031】

熱搬送媒体としてヘリウムガスを例にとると、ヘリウムガスは周知のように 4.2° K 以上の温度では気体であるために、冷却ホルダ 320 でレーザ結晶 310 との熱交換によって温度が上昇しても、従来のレーザ結晶冷却に使用されている液体窒素のように液体から気体に状態が変化することはない。従って、冷凍機の冷却能力は常に、レーザ結晶 310 の発熱量、ヘリウムガスの温度およびヘリウムガスの流量によって一義的に定まり、所望の冷却能力をえることができる。

【0032】

また、従来の液体窒素を用いた冷却装置のように液体を収容するタンクと気体を排出する設備を設ける必要がないので、装置全体が極めて小型化に適している。

【0033】

上述の実施例では冷凍機として GM 冷凍機を例示したが、熱搬送媒体として気体を使用するものであれば、GM 冷凍機に限らず他の形式のもの、例えば、パルス管冷凍機やスターリン冷凍機等を使用することもできる。また、ヘリウムガスは上述のように極めて低温まで気体状態であるので、極低温への冷却を必要とする場合には極めて好適な熱搬送媒体であるが、特に、4～5° K 間での冷却を必要としない条件では、ヘリウムガス以外の、例えば水素ガスを使用することもできる。

【0034】

図 4 は、レーザ結晶 310 と冷却ホルダ 320 を、光軸と直交する平面で切った断面図である。チタンサファイアからなるレーザ結晶 310 は銅製の冷却ホルダ 320 に、インジウム 325 によって接着されている。冷却ホルダ 320 の上面はインジウム層 325 を介してレーザ結晶 310 と接して熱交換を行う共に、

冷却ホルダ 320 の下面は GM 冷凍機から供給される極低温のヘリウムガス 370 と熱交換を行い、結果的にレーザ結晶 310 を所定の作動温度に冷却してその温度を維持する。

【0035】

チタンサファイア結晶の熱伝導率は室温で 0.3 W/cmK であるが、ほぼ液体窒素の蒸発温度である 80 K では 6 W/cmK に上昇し、 40 K ではさらに 80 W/cmK に急激に上昇する。したがって、チタンサファイア結晶の温度を同結晶の熱伝導率が極大値を取る 40 K 程度にまで冷却することは、冷却効率と出力増大にとって大きなメリットがある。一例をあげれば、チタンサファイア結晶を 40 K に冷却することによって、レーザ出力を室温時の 1.5 ないし 2 倍程度に高めることに成功した。

【0036】

レーザ結晶 310 と冷却ホルダ 320 を接着するための接着剤は、熱伝導率が良好であることおよび冷却時にも十分な接着強度を有していれば、例えば、銀ペースト、エポキシ、ニス等、インジウム以外の物を使用することができる。また、冷却ホルダは、使用温度範囲における熱伝導率が良好な材料であれば良く、銅はその代表的なものであるが、それ以外にも、他の金属、セラミックス、PGS グラファイトシートのような複合材料等が使用可能である。

【0037】

図 5 は、中空な四角柱状の断面を有する冷却ホルダ 350 を使用した他の実施例である。当該実施例の場合には、光軸方向を除いて、レーザ結晶 310 の上下および側面を冷却ホルダ 320 が取り囲んだ状態になっている。ここで、冷却効果の観点からは、レーザ結晶 310 の底面のみを冷却ホルダ 320 と接着し、側面および上面はある程度空隙 360 を設けるのが好ましい点に注意を要する。これは、例えばチタンサファイア結晶と銅製冷却ホルダの組み合わせを例にとると、 100 K 以下では、チタンサファイア結晶の熱伝導率が銅の熱伝導率よりも高いために、側部および上部ではチタンサファイア結晶方が冷却ホルダよりも基本的に低温であることに起因している。ただし、真空槽の条件に依存するが、一般には、冷却ホルダの側部および上部は、真空槽からの輻射熱を遮断する効果があ

る。また、接着を補強する目的でレーザ結晶の底面以外の面を冷却ホルダと接触させる場合もある。

【0038】

【発明の効果】

本発明によれば、上述の構成によって、レーザ媒体の発熱量が大きい場合にも対応可能な冷却能力を有するレーザ発振装置が提供される。さらに、本発明に基づくレーザ発振装置は小型で、優れた冷却効率を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 レーザ発振装置の基本概念を示す概念図

【図2】 従来技術においてレーザ媒体の冷却に使用される液体窒素冷却装置の概念図

【図3】 本発明に基づくレーザ発振装置の概念を示す概念図

【図4】 冷却ホルダの第1の実施例を示す断面図

【図5】 冷却ホルダの第2の実施例を示す断面図

【符号の説明】

110、210、310	レーザ媒体
120	励起光
130	光軸
140	レーザ光
150	右側のミラー
155	左側のミラー
160	ポッケルスセル
170	偏光ビームスプリッタ
180	冷却装置
220、320、350	冷却ホルダ（銅製のジャケット）
300	レーザ発振装置
330	真空槽
340、345	窓
360	空隙

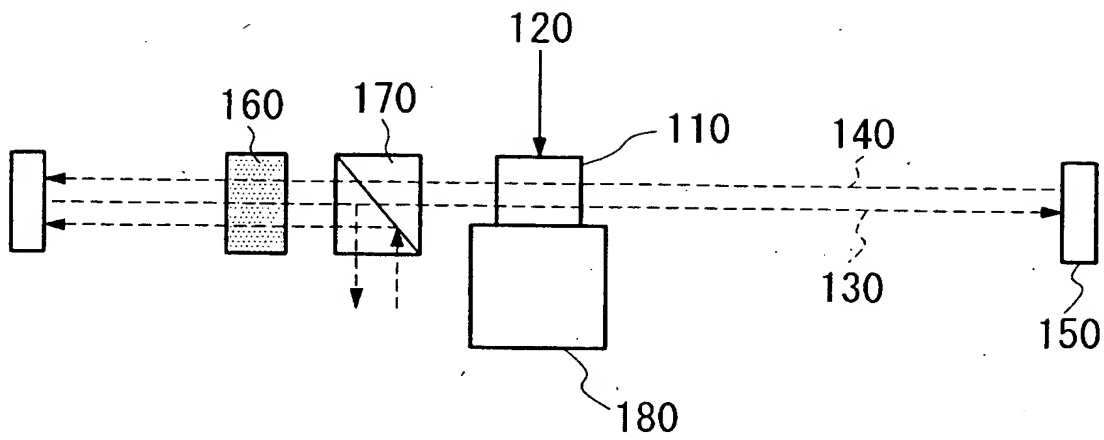
3 7 0

ヘリウムガス

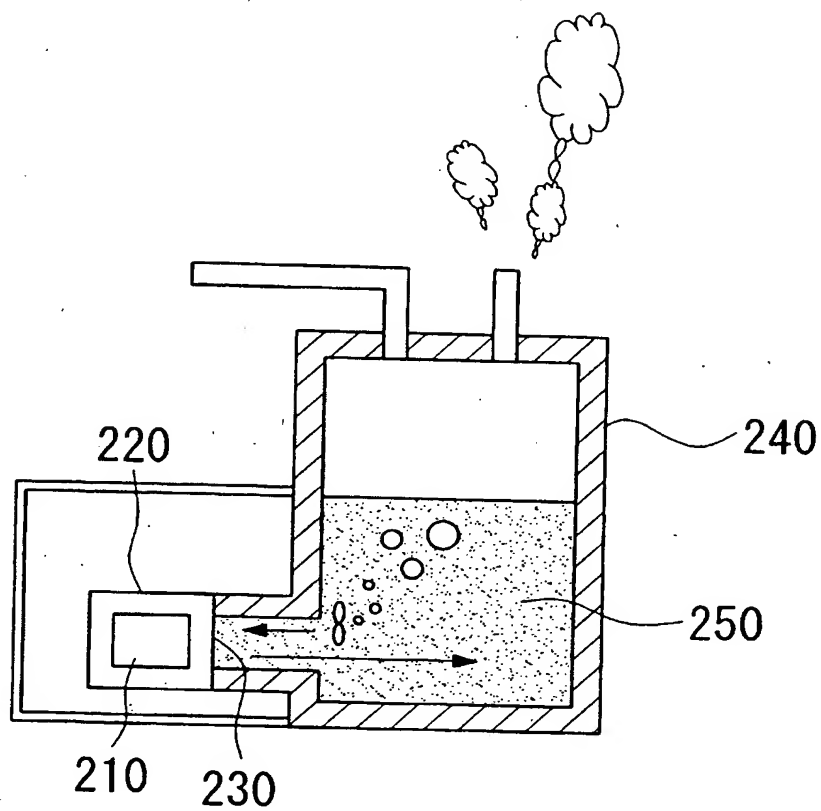
【書類名】

図面

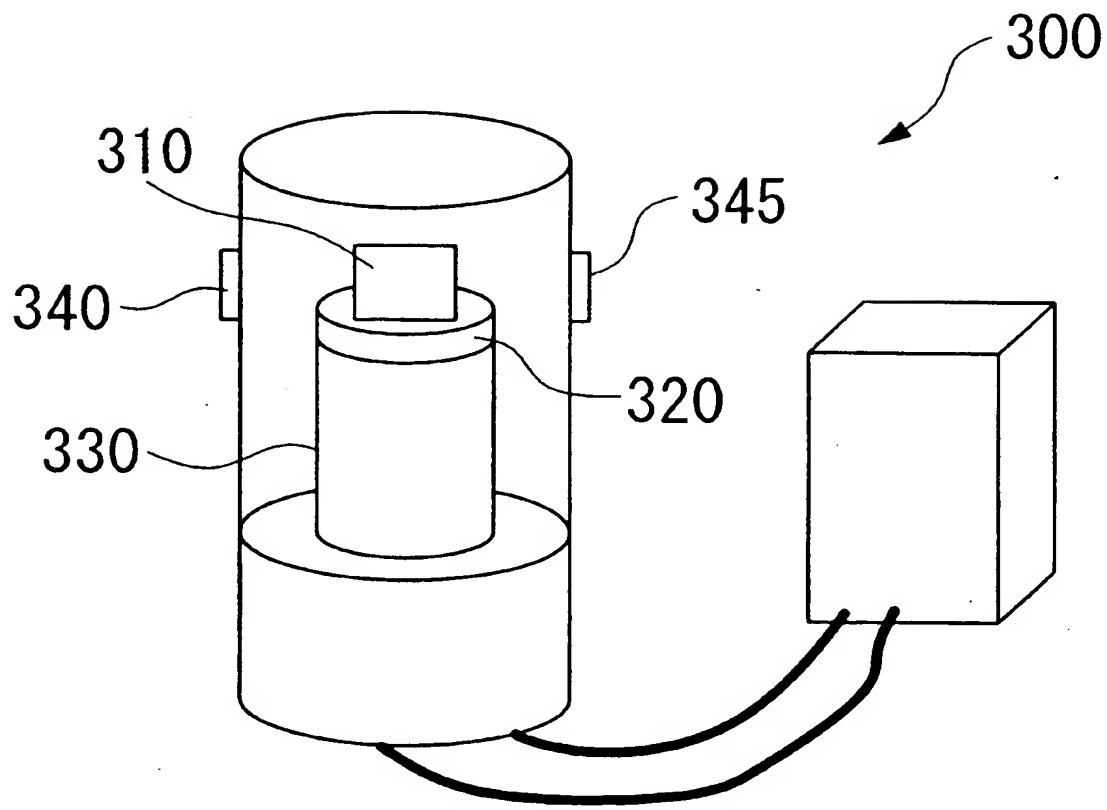
【図 1】



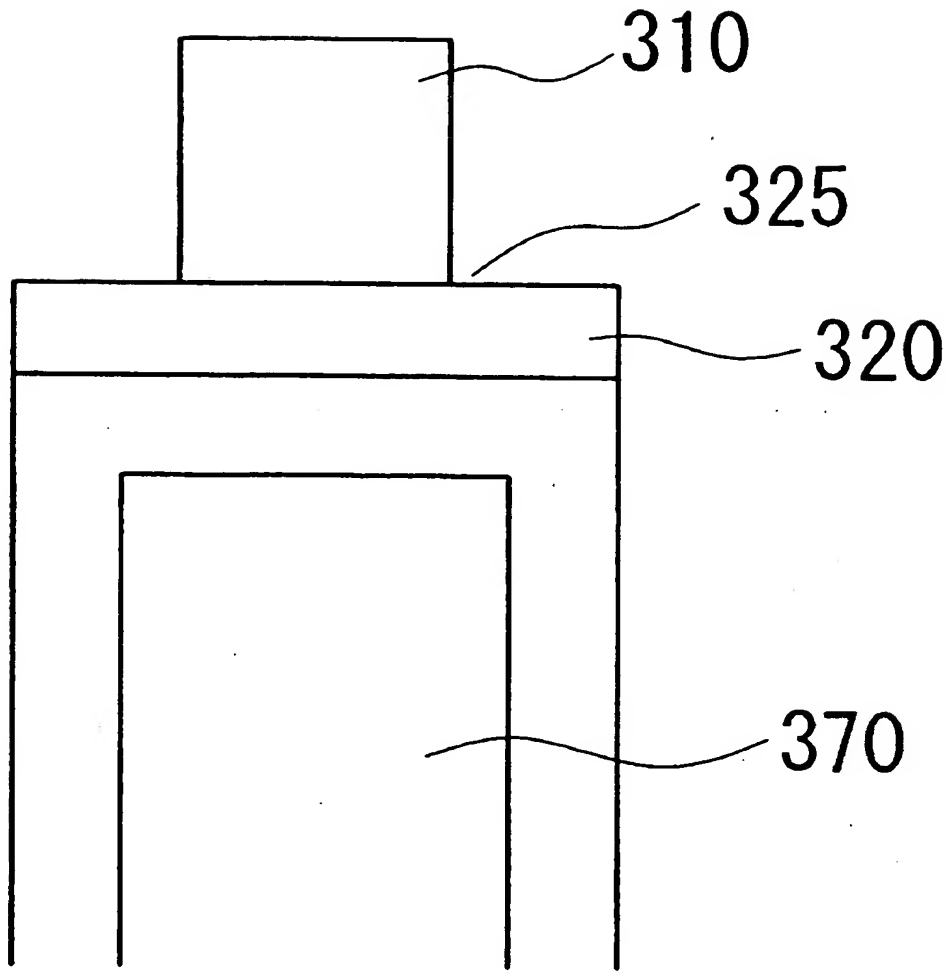
【図 2】



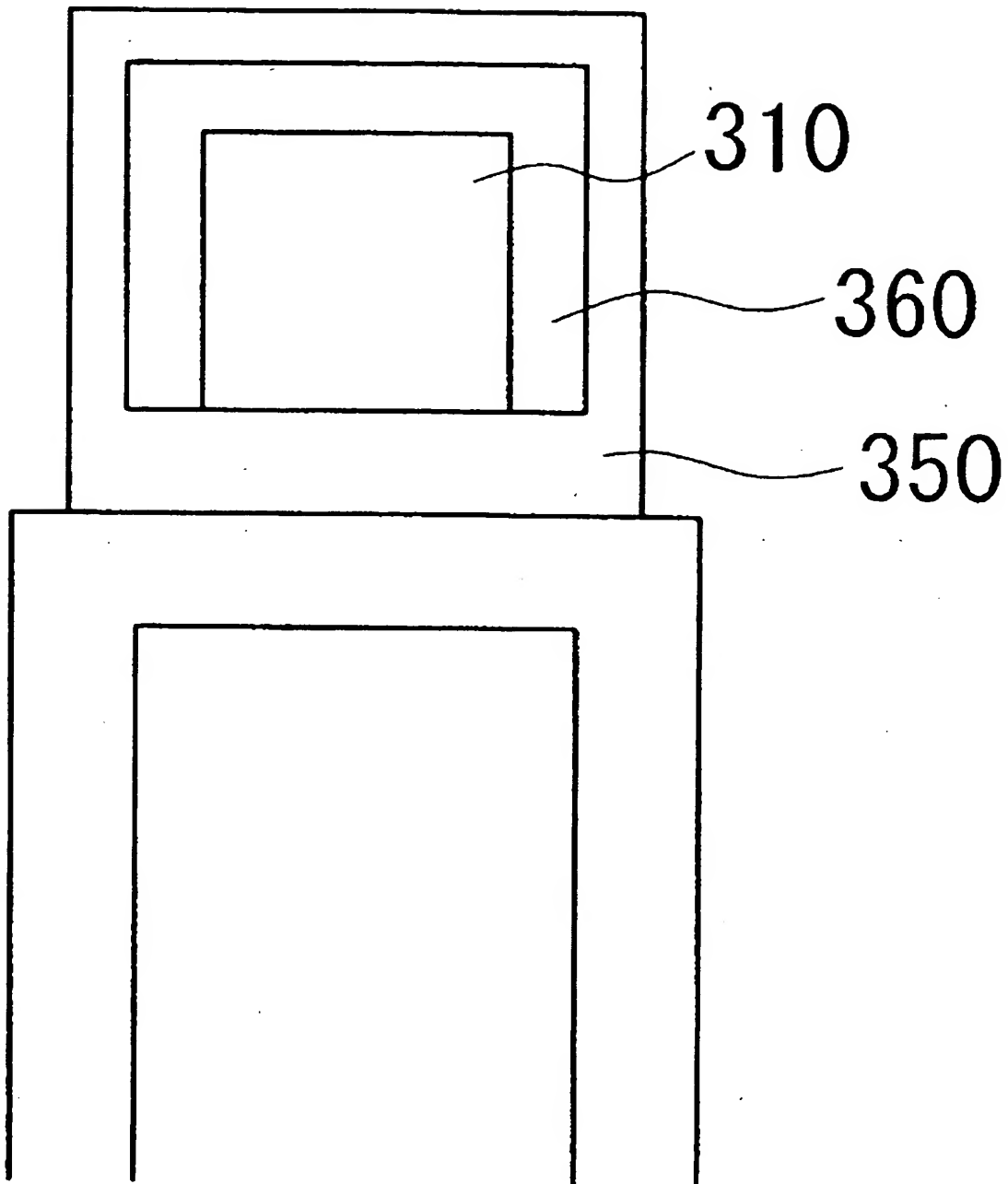
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高密度の熱エネルギーを発生させるレーザ媒体を使用温度に維持するために必要十分な冷却能力を有し、かつ小型化が可能なレーザ発振装置を提供する。

【解決手段】 励起光を発生する励起光源と、励起光を受けて光増幅を行うレーザ媒体と、レーザ媒体から発せられた光を共振させてレーザ発振を行なうレーザ発振器と、該レーザ媒体を冷却するための冷却システムを有するレーザ発振装置であって、冷却システムは熱搬送媒体として気体を使用するものであるレーザ発振装置。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 0 6 3 1 6
受付番号	5 0 2 0 1 0 3 6 9 7 2
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 4 年 7 月 1 6 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 14 年 7 月 15 日
-------	------------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 2 0 6 3 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[5 0 0 2 6 9 9 3 4]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 6 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都江東区青海 2 - 4 5 タイム 2 4 ビル 4 階 N - 5

氏 名

サイバーレーザー株式会社